

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 0 7 2 4 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 0 7 2 4 3]

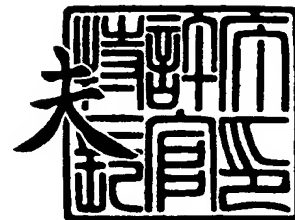
出 願 人 三 菱 電 機 株 式 会 社
Applicant(s):

Takanori MATSUNAGA, et al
VEHICLE DYNAMICS BEHAVIOR
March 25, 2004
(202) 293-7060
Q80421
1 of 1

2 0 0 4 年 2 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 546787JP01
【提出日】 平成16年 1月14日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G05D 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
 【氏名】 松永 隆徳
【発明者】
 【住所又は居所】 ドイツ国、 7 6 1 3 7 カールスルーエ、リッターシュトラセ
 2 9
 【氏名】 マーカス ヒーマー
【特許出願人】
 【識別番号】 000006013
 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100057874
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 曾我 道照
【選任した代理人】
 【識別番号】 100110423
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 曾我 道治
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084010
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 古川 秀利
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094695
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴木 憲七
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111648
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 梶並 順
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 000181
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

車載センサからの各種情報に基づき、車両の運転状況にかかわらず前記車両の挙動を正確に記述するために、コーナリング・ステイフネスを前記運転状況に適合させる車両挙動再現システムであって、

前記車両の各車輪に印加される荷重を垂直力として求める垂直力演算手段と、

前記各車輪に作用する横力を求める横力演算手段と、

前記各車輪におけるコーナリング・ステイフネスを適合させるコーナリング・ステイフネス適合手段と、

前記車両の運動理論に関連する変数を計算するために前記運動理論に関連した連立微分方程式の解を求める状態空間モデル／オブザーバーユニットと、

前記状態空間モデル／オブザーバーユニットから生成される解信号のうち要求された特定信号を選択するセレクトと、

前記特定信号に対して所定時間単位で遅延させる遅延手段と、

前記運転状況に応じて各車輪におけるタイヤ横滑り角を求めるタイヤ横滑り角演算手段とを備え、

前記状態空間モデル／オブザーバーユニットは、直接測定できない変数を求める状態空間オブザーバを含むことを特徴とする車両挙動再現システム。

【請求項 2】

前記横力演算手段は、前記垂直力を F_Z 、タイヤ横滑り角を α 、タイヤ特有の定数パラメータを k_1 、 k_2 、 k_3 として、前記各車輪における横力 F_Y を、以下の式、

【数 1】

$$F_Y = \left[k_1 - \frac{F_Z}{k_2} \right] \cdot F_Z \cdot \arctan(k_3 \cdot \alpha)$$

により近似することを特徴とする請求項 1 に記載の車両挙動再現システム。

【請求項 3】

前記コーナリング・ステイフネス適合手段は、前記所定時間単位で、時刻 t における適合済コーナリング・ステイフネス、横力およびタイヤ横滑り角を、それぞれ、 $c(t)$ 、 $F_Y(t)$ 、 $\alpha(t)$ として、以下の適合方程式、

【数 2】

$$c(t) = \frac{F_Y(t)}{\alpha(t)}$$

に基づいて、個々の車輪におけるコーナリング・ステイフネスを適合させることを特徴とする請求項 1 に記載の車両挙動再現システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】車両挙動再現システム

【技術分野】

【0001】

この発明は、たとえば交通事故の予兆解析などの改善を目的として、自動車の挙動解析精度を運転状況に応じて改善するための車両挙動再現システムに係り、特に、コーナリング・ステイフネスを運転状況に適合させて、車両運動を安定限界まで正確に記述可能にした車両挙動再現システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の運動制御システムを改善するためには、車両モデルが利用されている。

これら車両モデルは、車両運動力学によって車両挙動を記述しており、特に、非線形状態空間モデルや非線形状態オブザーバの設定については、詳細な技術が提案されている（たとえば、非特許文献1参照）。

また、車両運動力学による従来のシステムは、主に線形2輪モデルで記述されており、車両のロールやピッチ運動を無視している（たとえば、非特許文献2参照）。

さらに、単純化を用いた従来システムとしては、タイヤ横滑り角と車輪の横力の関係が「コーナリング・ステイフネス」と呼ばれる一定の比例要素を仮定したシステムも提案されている（たとえば、特許文献1、2参照）。

【0003】

【特許文献1】DE 198 12 237 C1

【特許文献2】DE 198 51 978 A1

【非特許文献1】U. Kiencke and L. Nielsen「Automotive Control Systems」Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2000.

【非特許文献2】M. Mitschke「Dynamik der Kraftfahrzeuge」Band C:Fahrverhalten. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2nd edition, 1990.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の単純化を適用した運動制御システムにおける車両挙動再現システムは、比較的大きな加速度の場合には、タイヤの挙動が非線形になることから、もはやの線形（比例）の関係を仮定できなくなって再現結果の信頼性が非常に低下するので、車両に発生する横方向の加速度が小さい状態（たとえば、2乗を「 $\wedge 2$ 」で表記すれば、 4 m/s^2 以下の運転状態）のみでしか車両モデルの適用した記述を行うことができないという課題があった。

【0005】

この発明は、車輪の垂直力およびタイヤ横滑り角を計算するために、車載センサからの各種情報や推定値から比較的簡単な非線形近似方程式を用いて車輪の横力を計算し、横力およびタイヤ横滑り角を各車輪におけるコーナリング・ステイフネス適合用の基本として、適合済コーナリング・ステイフネスとともに他の入力情報を利用することにより、車両運動を安定限界まで正確に記述することのできる車両挙動再現システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明による車両挙動再現システムは、車載センサからの各種情報に基づき、車両の運転状況にかかわらず車両の挙動を正確に記述するために、コーナリング・ステイフネスを運転状況に適合させるコーナリング・ステイフネスを用いた車両挙動再現システムであ

って、車両の各車輪に印加される荷重を垂直力として求める垂直力演算手段と、各車輪に作用する横力を求める横力演算手段と、各車輪におけるコーナリング・ステイフネスを適合させるコーナリング・ステイフネス適合手段と、車両の運動理論に関連する変数を計算するために運動理論に関連した連立微分方程式の解を求める状態空間モデル／オブザーバーユニットと、状態空間モデル／オブザーバーユニットから生成される解信号のうち要求された特定信号を選択するセレクタと、特定信号に対して所定時間単位で遅延させる遅延手段と、運転状況に応じて各車輪におけるタイヤ横滑り角を求めるタイヤ横滑り角演算手段とを備え、状態空間モデル／オブザーバーユニットは、直接測定できない変数を求める状態空間オブザーバを含むものである。

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、車両運動を安定限界まで記述することができるので、従来システムと比べて適用範囲を著しく拡張することができる。すなわち、まず、車輪の横力を比較的単純で容易な非線形近似方程式を用いて求め、次に、これら車輪の横力およびタイヤ横滑り角を利用して、コーナリング・ステイフネスを運転状況にしたがい各計算ステップ毎に適合させて適合済コーナリング・ステイフネスとすることにより、非線形的な運転状況についても、横方向の車両運動を正確に記述することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1について、図面を参照しながら詳細に説明する。

なお、以下の説明中、各変数の添字「 i, j 」は車両の各車輪位置を示しており、たとえば、「FL」であれば左前輪（Front Left wheel）、「FR」であれば右前輪（Front Right wheel）、「RL」であれば左後輪（Rear Left wheel）、「RR」であれば右後輪（Rear Right wheel）を意味する。

【0009】

図1はこの発明の実施の形態1を示すブロック図である。

図2はこの発明の実施の形態1におけるタイヤ横滑り角 α_{ij} および垂直力（車輪荷重） $F_{z_{ij}}$ に依存した車輪の横力 $F_{y_{ij}}$ の特性曲線を示す説明図である。

図3はこの発明の実施の形態1におけるタイヤ横滑り角 α_{ij} および垂直力 $F_{z_{ij}}$ に依存した横力 $F_{y_{ij}}$ の特性曲線および適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} の実行プロセスを示す説明図である。

【0010】

図1において、適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} を用いた車両挙動再現システム10は、車両の運動制御システムを車両の運転状況に応じて改善するために、少なくとも1つのマイクロプロセッサ上で実行されるアルゴリズムにより実現されている。

【0011】

車両挙動再現システム10は、車両の各車輪に印加される荷重を垂直力 $F_{z_{ij}}$ として求める垂直力演算手段105と、各車輪に作用する横力 $F_{y_{ij}}$ を求める横力演算手段110と、各車輪におけるコーナリング・ステイフネスを適合させて適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} とするコーナリング・ステイフネス適合手段115と、車両の運動理論に関連した変数を計算するための状態空間モデル／オブザーバーユニット120と、運転状況に応じて各車輪におけるタイヤ横滑り角 α_{ij} を求めるタイヤ横滑り角演算手段125と、状態空間モデル／オブザーバーユニット120から生成される解信号Aのうち、要求された特定信号（車体横滑り角 β ）を選択するセレクタ130と、車体横滑り角 β に対して所定時間単位で遅延処理してタイヤ横滑り角演算手段125に入力する遅延手段135とを備えている。

【0012】

状態空間モデル／オブザーバーユニット120は、運動理論に関連した連立微分方程式

の解信号 A を車両の状態空間ベクトル（車速 V_c 、車体横滑り角 β 、ヨーレート ϕ'_M を含む 3 つの算出値）として求めるために、微分方程式のセットからなる状態空間モデルと、直接測定できない変数を求めるための状態空間オブザーバとを備えている。

状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 内の状態空間モデルは、車両の動的な挙動を記述している。

また、状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 内の状態空間オブザーバは、ヨーレート算出値 ϕ'_M とヨーレートセンサ検出値 ϕ'_s との偏差が 0 となるように状態空間モデルのパラメータを調整する。

これにより、状態空間モデルは、実際の車両を表現した数式となる。また、状態空間モデル（微分方程式）に存在する変数のうち、車両上にセンサが搭載されていないことから測定不可能な変数（この場合では、車体横滑り角 β ）であっても、正確な値として算出することができる。

【0013】

車両挙動再現システム 10 内の各構成要素（サブシステム）105、110、115、120、125、130 および 135 に関連する各入出力信号は、他の構成要素内の処理手順を明確化するために、個々の構成要素を接続する矢印によって示されている。

車載センサ（図示せず）から取得可能な各種情報（横方向の加速度 a_y 、前後方向の加速度 a_x 、車輪舵角 δw およびヨーレート ϕ'_s の検出値）は、適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} を用いた車両挙動再現システム 10 に入力される。

【0014】

垂直力演算手段 105 は、車輪の垂直力 $F_{z_{ij}}$ を計算する際に、各加速度 a_y 、 a_x を入力情報として、運転状況に応じた個々の車輪荷重（垂直力） $F_{z_{ij}}$ の変化を考慮する。

たとえば、急ブレーキ状態においては、荷重移動によってフロント車軸における車輪の垂直力 $F_{z_{ij}}$ が増加し、カーブ運転状態においては、遠心力によって内側の車輪よりも外側の車輪の方が垂直力 $F_{z_{ij}}$ が大きくなる。

【0015】

こうして、各運転状態に応じて算出された各車輪の垂直力 $F_{z_{ij}}$ のセットは、垂直力演算手段 105 から出力される。

なお、車輪の垂直力 $F_{z_{ij}}$ を求める方程式は、たとえば、前述の非特許文献 1 に参照されるように、トルクのつりあいの方程式に基づいて得られる。

【0016】

タイヤ横滑り角演算手段 125 は、車輪の舵角 δw 、ヨーレート ϕ'_s および車体横滑り角 β を処理する。

車体横滑り角 β は、状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 内で観測され、その後、セクタ 130 で選択された後、遅延手段 135 を介して導出される。

なお、タイヤ横滑り角演算手段 125 で用いられる 2 輪モデルに基づく基本方程式は、前述の非特許文献 1 に説明されている。

【0017】

遅延手段 135 は、車体横滑り角 β の観測値を第 1 タイムステップ（所定時間単位）だけ遅延させて、タイヤ横滑り角演算手段 125 に入力する。

遅延手段 135 により、車体横滑り角 β の最初の観測値は、測定の第 2 タイムステップ（次の所定時間単位）までは有効化されないため、タイヤ横滑り角演算手段 125 には、車体横滑り角 β の時刻 t_1 （最初の所定時間単位）における適切な初期値が設定される。

【0018】

タイヤ横滑り角演算手段 125 は、センサ情報（車輪の舵角 δw 、ヨーレート ϕ'_s ）を入力情報とし、車体横滑り角 β をフィードバック情報として、個々の車輪におけるタイヤ横滑り角 α_{ij} を出力する。これらのタイヤ横滑り角 α_{ij} は、横力演算手段 110 およびコーナリング・ステイフネス適合手段 115 に対する入力情報となる。

【0019】

横力演算手段 110 は、横力 F_{Yij} を算出するために、各車輪の荷重に依存した垂直力 F_{Zij} とタイヤ横滑り角 α_{ij} とを入力情報として、演算処理を実行する。

車輪の横力 F_{Yij} は、横力演算手段 110 から出力されて、コーナリング・ステイフネス適合手段 115 に入力される。

なお、横力 F_{Yij} は、非線形近似方程式によって計算されるが、これについては、図 2 を参照しながら後述する。

【0020】

コーナリング・ステイフネス適合手段 115 は、複数の車輪の横力 F_{Yij} および複数のタイヤ横滑り角 α_{ij} を入力情報として、時刻 t_k ($k=1\sim N$) 毎の適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} を算出し、これらの演算結果を出力する。

なお、コーナリング・ステイフネスの導出方法やコーナリング・ステイフネスの適合処理（適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} の導出処理）については、図 3 を参照しながら後述する。

【0021】

状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 は、適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} と、舵角センサから取得される車輪の舵角 δ_w と、エンジントルク（通常、エンジン制御ユニット内で推定される）から求まる各車輪の前後力 F_{Lij} とを入力情報として、車輪の前後力 F_{Lij} を処理し、車体横滑り角 β を含む解信号 A を出力する。

状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 に含まれる状態空間モデルは、主に、解信号 A (V_c 、 β 、 ψ'_M) を算出するための微分方程式のセットにより構成されている。

【0022】

車体横滑り角 β は、車両運動理論において不可欠で重要なキー変数であるが、直接検出するためには、たとえば標準的な車両に対して高価な測定器を用いる必要がある。そこで、図 1 においては、コストアップを回避するために、状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 に含まれる状態空間オブザーバを用いて車体横滑り角 β を算出している。

なお、状態空間オブザーバの設計は、制御理論に長けた当業者にとっては既知であり、非線形状態空間モデルや非線形状態オブザーバの設定については、前述の非特許文献 1 に詳述されている。

【0023】

状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 は、車速 V_c 、車体横滑り角 β およびヨーレート ψ'_M を解信号 A として出力する。

また、状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 の出力値は、適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} を用いた車両挙動再現システム 10 の処理結果として外部に出力される。

【0024】

セクタ 130 は、状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 の出力値から車体横滑り角 β を選択する。選択された車体横滑り角 β は、遅延手段 135 を介して遅延され、最終的にタイヤ横滑り角演算手段 125 にフィードバックされる。

【0025】

次に、この発明の実施の形態 1 における適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} の導出原理について、図 2 に示した横力 F_{Yij} の特性曲線を参照しながら説明する。

図 2 内の特性曲線は、車輪の横力演算手段 110 において基本的な方程式が実行されていることを示している。

図 2 の特性曲線から明らかなように、タイヤ横滑り角 α_{ij} および垂直力 F_{Zij} から横力演算手段 110 によって算出される個々の車輪の横力 F_{Yij} は、各タイヤ横滑り角 α_{ij} および各垂直力 F_{Zij} に対して非線形の関係にある。

【0026】

横力 F_{Yij} は、コーナリング・ステイフネス適合手段 115 で実行されるコーナリング・ステイフネスの適合の元として適用される。

横力 F_{Yij} は、図 2 に基づく上記非線形の関係を適用して、以下の近似方程式 (1) により算出される。

【0027】

【数 1】

$$F_{Yij} = \left[k_1 - \frac{F_{Zij}}{k_2} \right] \cdot F_{Zij} \cdot \arctan(k_3 \cdot \alpha_{ij}) \quad (1)$$

【0028】

ただし、式 (1) において、パラメータ k_1 、 k_2 および k_3 は定数であり、各定数 k_1 、 k_2 および k_3 の値は、車両に搭載されるタイヤの仕様に応じて選択される。

式 (1) によれば、定常運転状態以外の極端な運転状況においても、車輪の横力 F_{Yij} を近似することができる。

横力 F_{Yij} は、横力演算手段 110 によってシミュレーション・ステップ毎に計算される。

【0029】

こうして、車輪毎の垂直力 F_{Zij} およびタイヤ横滑り角 α_{ij} から横力演算手段 110 により算出された各車輪の横力 F_{Yij} は、タイヤ横滑り角 α_{ij} とともに、コーナリング・ステイフネス適合手段 115 に入力される。

次に、図 3 を参照しながら、コーナリング・ステイフネス適合手段 115 内で処理される基本的な方程式について説明する。

【0030】

図 3 において、各時刻 t_k ($k=1, 2, \dots, N$) での横力 $F_{Yij}(t_k)$ およびタイヤ横滑り角 $\alpha_{ij}(t_k)$ からなる各算出値のペアは、以下のように、各時刻 t_k における適合済コーナリング・ステイフネス $c_{ij}(t)$ の方程式 (2) により処理される。

【0031】

【数 2】

$$c_{ij}(t_k) = \frac{F_{Yij}(t_k)}{\alpha_{ij}(t_k)} \quad (2)$$

【0032】

式 (2) は、時刻 t_k 毎に運転状況に応じて新しい適合済コーナリング・ステイフネス $C_{ij}(t_k)$ の値が計算されることを意味する。

こうして算出された適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} を用いることにより、非線形曲線の線形近似を、状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 に適用することができる。

【0033】

上記のように、車両挙動再現システム 10 は、タイヤ横滑り角 α_{ij} および車輪の横力 F_{Yij} を用いて各車輪におけるコーナリング・ステイフネスを適合させるコーナリング・ステイフネス適合手段 115 と、車両運動理論における重要な変数 (車体横滑り角 β) を計算するために連立微分方程式の解信号 A を求める状態空間オブザーバを含む状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 と、特定信号 (車体横滑り角 β) を選択するセレクタ 130 と、特定信号に対して所定時間単位の遅延をもたせる遅延手段 135 と、各種の車載センサ情報 (舵角 δw 、ヨーレート $\phi's$) と、車両の状態空間モデル／オブザーバーユニット 120 から出力される車体横滑り角 β をフィードバック入力として各車輪におけるタイヤ横滑り角 α_{ij} を求めるタイヤ横滑り角演算手段 125 とを備えている。

【0034】

すなわち、垂直力演算手段 105 は、車輪荷重に依存した垂直力 F_{Zij} の時間変化を

考慮するために、加速度センサからの横方向および前後方向の加速度 a_y 、 a_x から、時刻 t_k における実際の垂直力 $F_{z_{ij}}(t_k)$ を算出する。一方、タイヤ横滑り角演算手段 125 は、時刻 t_k におけるタイヤ横滑り角 $\alpha_{ij}(t_k)$ を算出し、垂直力 $F_{z_{ij}}(t_k)$ とともに横力演算手段 110 に入力する。

横力演算手段 110 により算出された横力 $F_{y_{ij}}(t_k)$ は、タイヤ横滑り角 $\alpha_{ij}(t_k)$ とともにコーナリング・ステイフネス適合手段 115 に入力され、コーナリング・ステイフネス適合手段 115 は、適合処理後の適合済コーナリング・ステイフネス $c_{ij}(t_k)$ を出力する。

【0035】

車輪の舵角 δw 、車輪の前後力 $F_{L_{ij}}(t_k)$ および適合済コーナリング・ステイフネス $c_{ij}(t_k)$ は、状態空間モデル／オブザーバユニット 120 内の状態空間モデルに入力される。状態空間モデルから生成される解信号 A は、セクタ 130 に入力されるとともに、車両挙動再現システム 10 の出力信号として外部機器に入力される。

セクタ 130 は、解信号 A から車体横滑り角 β を選択し、選択された車体横滑り角 β は、遅延手段 135 を介して所定時間単位の時刻ステップ (t_k) の遅延後に、タイヤ横滑り角演算手段 125 にフィードバック入力される。

【0036】

車両挙動再現システム 10 においては、各種の車載センサ情報（加速度 a_y 、 a_x 、舵角 δw 、ヨーレート $\phi's$ 、前後力 $F_{L_{ij}}$ ）を入力情報とするとともに、車体横滑り角 β をフィードバック情報として、まず、横力演算手段 110 の近似演算により、単純で容易な非線形近似方程式 (1) を用いて車輪の横力 $F_{y_{ij}}$ を求める。

次に、コーナリング・ステイフネス適合手段 115 により、車輪の横力 $F_{y_{ij}}$ とタイヤ横滑り角 α_{ij} とを用いて、適合方程式 (2) により個々の車輪におけるコーナリング・ステイフネスを、運転状況に応じて計算ステップ（所定時間単位）毎に適合させ、適合済コーナリング・ステイフネス c_{ij} を生成する。

【0037】

これにより、非線形な運転状況についても、横方向の車両運動を正確に記述することができる。非線形な運転状況は、平均的な運転者にとっては、運転者のステアリング入力に対して車両が期待した反応を示さないため、異常状態として捉えられるものである。

この発明の実施の形態 1 によれば、交通事故の予兆として、しばしば発生する典型的な不適正な運転挙動を、正確に記述することができる。

また、車両挙動再現システム 10 は、状態空間モデルの機能を用いた非線形手法による正確さも兼ね備えており、状態空間モデルによる記述は、完全な制御装置の設計理論が存在することから、制御に適用するのに有用である。

また、図 1 の車両挙動再現システム 10 によれば、車両運動を安定限界まで記述することができるので、従来システムと比べて、適用範囲を著しく拡張することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】この発明の実施の形態 1 を示すブロック図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 におけるタイヤ横滑り角および車輪荷重に依存した横力の特性曲線を表す説明図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 におけるタイヤ横滑り角および車輪荷重に依存した横力の特性曲線および適合済コーナリング・ステイフネスの実行プロセスを示す説明図である。

【符号の説明】

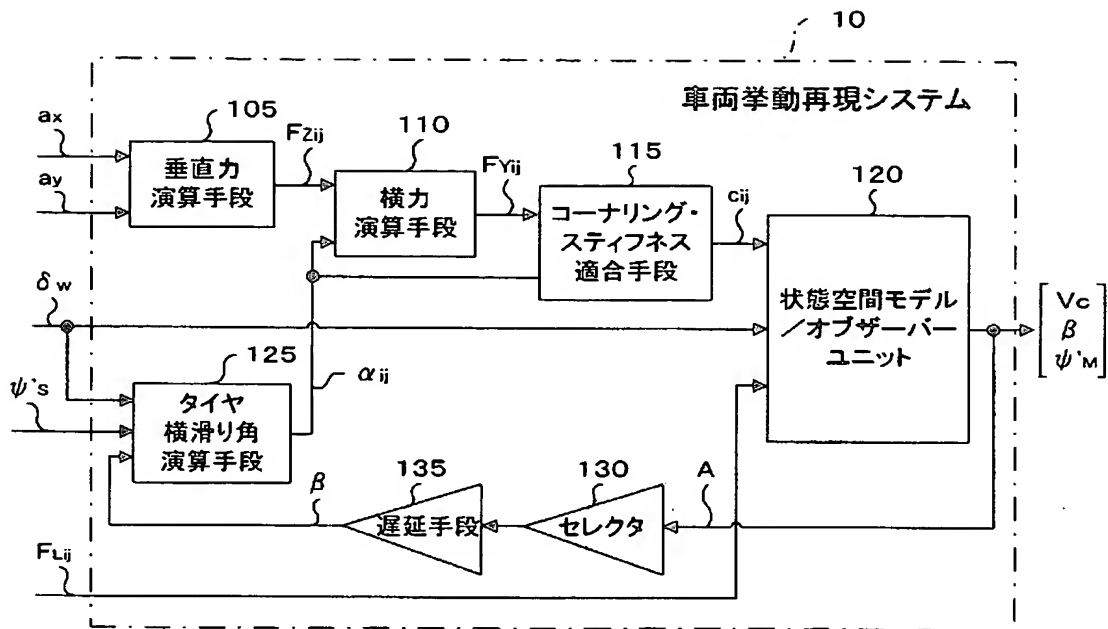
【0039】

10 車両挙動再現システム、105 垂直力演算手段、110 横力演算手段、115 コーナリング・ステイフネス適合手段、120 状態空間モデル／オブザーバユニット、125 タイヤ横滑り角演算手段、130 セクタ、135 遅延手段、 a_x 前後方向の加速度、 a_y 横方向の加速度、 c_{ij} コーナリング・ステイフネス、 F_L

i, j 車輪の前後力、 $F_{z i j}$ 垂直力、 $F_{y i j}$ 横力、 $\alpha_{i j}$ タイヤ横滑り角、 β 車体横滑り角、 δw 車輪の舵角、 ψ'_s 、 ψ'_M ヨーレート。

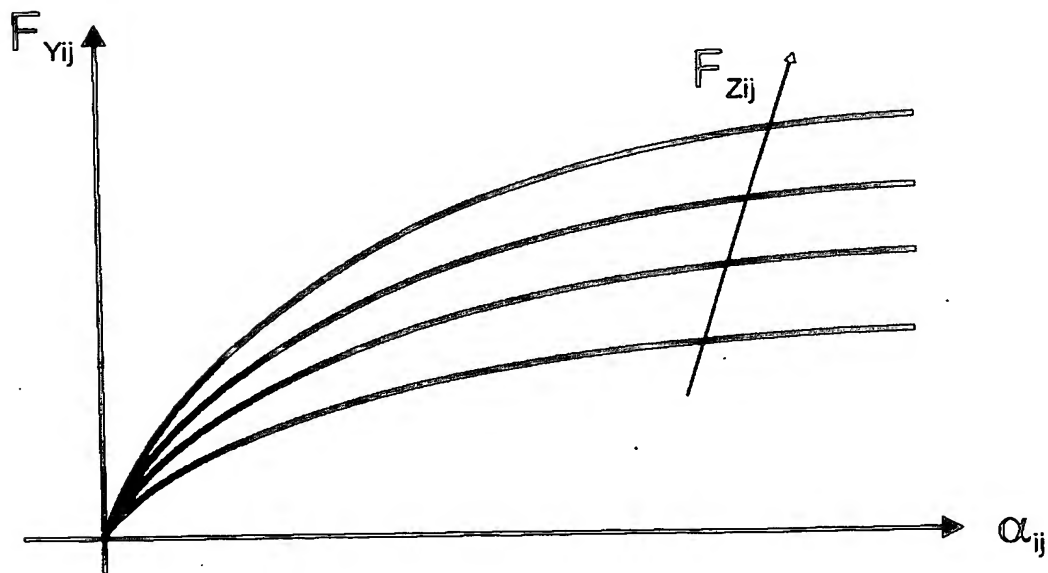
【書類名】 図面

【図 1】

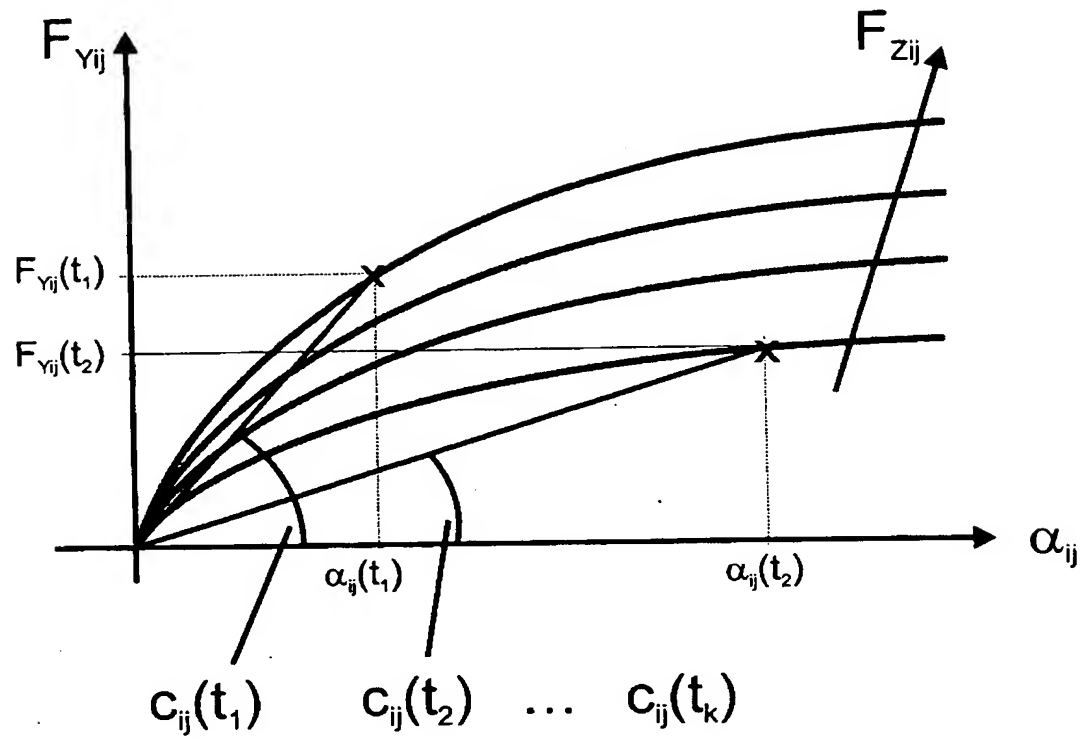


A: 解信号
 a_x, a_y : 加速度
 c_{ij} : 適合済コーナリング・スティフネス
 F_{zij} : 車輪の垂直力
 F_{yij} : 車輪の横力
 F_{Lij} : 車輪の前後力
 α_{ij} : タイヤ横滑り角
 β : 車体横滑り角
 δ_w : 車輪の舵角
 $\psi's, \psi'_M$: ヨーレート

【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非線形的な運転状況についても横方向の車両運動を正確に記述する車両挙動再現システムを得る。

【解決手段】 垂直力演算手段 105、横力演算手段 110、コーナリング・ステイフネス適合手段 115、状態空間モデル／オブザーバーユニット 120、セクタ 130、遅延手段 135、タイヤ横滑り角演算手段 125 を備えた。センサ情報や推定値を用いて車輪の垂直力 $F_{z\ i\ j}$ およびタイヤ横滑り角 $\alpha_{i\ j}$ を計算し、比較的簡単な非線形近似方程式を用いて横力 $F_{y\ i\ j}$ を計算する。横力 $F_{y\ i\ j}$ およびタイヤ横滑り角 $\alpha_{i\ j}$ は、個々の車輪におけるコーナリング・ステイフネスの適合用の基本となる。適合済コーナリング・ステイフネス $c_{i\ j}$ および他の入力情報を用いて車両運動を安定限界まで正確に記述する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 0 7 2 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社